芋香毛豆育種及機能性產品開發

周國隆、李穎宏、陳正敏
行政院農業委員會高雄區農業改良場

摘　　要

本計畫目標是育成芋香毛豆品種，建立高品質芋香毛豆之栽培技術體系及開發新風味、高價值的機能性芋香毛豆產品，以提升台灣毛豆產品在國際市場競爭力。第一年品系試驗綜合評估選出 15 個品系。第二年品系試驗綜合評估選出 5 個品系。新品系區域試驗：高屏兩個地區 92 年秋裡作之公頃合格莢產量以 KVA8 品系之 10,165 公斤最佳，較對照種香姬茶豆增產 6.0%，五百公克合格莢數僅有 KVA6 品系之 155 莢（百莢重 323 公克）較對照種香姬茶豆顯著減少 20 莢，即百莢重增加 37 公克；93 年春作之公頃合格莢產量僅有 KVA8 品系之 10,423 公斤及 KVA7 品系之 9,847 公斤較佳，較對照種香姬茶豆分別增產 22.6%及 15.8%，五百公克合格莢數僅有 KVA6 品系之 136 莢（百莢重 368 公克）及 KVA2 品系之 160 莢（百莢重 313 公克）表現較佳，較對照種香姬茶豆分別減少 31 及 7 莢，即百莢重增加 69 及 14 公克，在豆莢色澤方面，以 KVA6 及 KVA8 兩品系豆莢較綠，而 KVA3 及 KVA6 兩品系之豆莢在採收後較不易黃化。新品系品質成分及異黃酮含量分析：蔗糖含量以 KVA6 品系之 35.8mg/g 及 KVA7 品系之 32.3mg/g 較高，但較對照種香姬茶豆之 46.3mg/g 降低 22.7%，葡萄糖含量以 KVA6 及 KVA8 兩品系之 3.24mg/g 較高，與對照種香姬茶豆之 3.44mg/g 相近，麩胺酸含量以 KVA7 品系之 0.92mg/g 較高，與對照種香姬茶豆之 0.92mg/g 相同，異黃酮總量以 TS85-21V 品系之 2,016 μg/g 及香姬品種之 1,377 μg/g 較高，另外在 12 種異黃酮含量中，Daidzin、Genistin、Malonyldaidzin、Malonylgenistin 等 4 種異黃酮含量以 TS85-21V 品系及香姬品種較高，Glycitin 及 Malonylglycitin 等 2 種異黃酮含量以 KVA3 品系最高。新品系香氣成分分析：8 個芋香毛豆品系（種）中，2-acetyl-1-pyrroline 含量以對照種香姬之 0.52ppm 最高，其次為黑五葉之 0.43ppm 及 KVA8 品系之 0.39ppm。

關鍵詞：芋香毛豆，雜交育種，茶豆、異黃酮。

一、前　　言

毛豆為大豆的一種，以 R6 期鮮莢果為採收指標，即全株有 85%以上的莢果達八分飽滿時，此時豆莢仍翠綠毛茸茸即行採收，故名為毛豆，日本稱為枝豆。民國 92 年栽培面積為 9,594 公頃，年產量為 77,333 公噸，是目前農產品外銷最大宗的作物，產品以冷凍毛豆為主，年外銷量達 29,949 公噸，其中 93.8%輸往日本，約佔日本毛豆進口量 42.9%，年出口 FOB 金額約為 4,821 萬美元，即每年為國家賺取台幣 16 億 6 千萬元的外匯，其中芋香毛豆（茶豆及五葉黑豆）因具有獨特香味，風味佳，而漸受外銷市場歡迎，其外銷量從早期的 1,000 公噸，到 2000 年增加至 4,500 公噸，2003 年已達 6,000 公噸，可見此芋香毛豆（茶豆及五葉黑豆）已受外銷市場歡迎，相當具有發展潛力，其價格較一般毛豆每公斤高 0.2~0.4 美元。毛豆收穫後，隨貯藏時間的延長，豆莢及豆仁會逐漸黃化，蔗糖、麩胺酸及維生素 C 含量減少，而葡萄糖及果糖含量反而增加，風味品質變劣。毛豆風味可分為甜味及甘味，甜味主要來自蔗糖，而甘味主要來自麩胺酸，可見蔗糖與麩胺酸含量是毛豆風味最佳指標(Chiba, 1991；Masuda, 1991；蔡等，1990；蔡，2000)。

近年來研究最熱門的是異黃酮（isoflavones）物質，具有抗氧化作用及清除自由基能力。毛豆中含有豐富異黃酮，其種類共有 12 種同分異構物，包括 3 種不含醣基（Daidzein、Genistein、Glycitein)及 9 種含有醣基(Daidzin、Genistin、Glycitin、6'-O-Malonyldaidzin、6'-O-Malonylgenistin、6'-O-Malonylglycitin、6'-O-Acetyldaidzin、6'-O-Acetylgenistin、6'-O-Acetylglycitin)。許多醫學研究結果顯示，異黃酮類對人體生理功能有：1）可減少脂質氧化，預防粥狀動脈硬化。2）可促進膽酸的排除，降低膽固醇。3）可減少血小板凝集，預防心血管疾病。4）可預防乳癌、攝護癌的發生。5）可減輕婦女更年期症候群－熱潮紅。6）可改善骨質疏鬆症，防止老化的作用。芋香毛豆在田間隨著植株的發育會散發出香氣，使人有舒爽的感覺。Fushimi and Masuda（2001）指出茶豆（Chamame）之香氣成分與水稻香米相似，鑑定出 2-acetyl-1-pyrroline 化合物為關鍵香氣成分，但有關毛豆香氣之報告仍很少。芋香毛豆雖說後勢看俏，惟目前其栽培品種均為日本引進的品種，豆莢較小及產量低。然為擺脫中國大陸及東南亞各國對我國毛豆產業強力競爭，因應加入 WTO，發展迎合新世紀健康消費需求及口味多元化之毛豆品種應屬良策。本計畫目標有三：1)育成芋香毛豆品種，申請新品種權利保護。2)分析芋香毛豆之 2-acetyl-1-pyrroline 含量。3)開發新風味、高價值的機能性芋香毛豆產品，以配合消費市場走向，提升台灣毛豆產品在國際市場競爭力。

二、材料與方法

(一)芋香毛豆品系試驗：

1. 第一年品系試驗：選取具有芋香味之 20 個品系，以黑五葉及香姬為對照品種，共計 20 個品種（系）為參試材料，分別在秋作種植，田間採逢機完全區集設計，二重複，每小區 2 畦，每畦 2 行，4 行區，行長 5 公尺，行株距春、秋作均為 46x15 公分，每穴播種 2 粒，化學肥料（$N-P_2O_5-K_2O$）施用量每公頃為 40-60-60 公斤，施肥方法以氮肥 35%及磷鉀

肥全量作為基肥，其餘氮肥分別於播種後 15 天及結莢初期各施 30%及 35%，其餘田間管理採一般栽培法。生育期間調查發芽率、生長勢，開花期，綠莢採收日數、植株鮮重、總莢產量、合格莢產量、單株莢數與莢重、五百公克合格莢數、合格莢率、鮮百粒重、剝實率、植株高度、結莢高度、分支數、主莖節數、倒伏性、莢色及風味等。

2. 第二年品系試驗：選取具有芋香味之 12 個品系，以台南選 1 號、黑五葉及香姬為對照品種，共計 15 個品種(系)為參試材料，分別在春、秋兩作種植，田間採逢機完全區集設計，四重複，每小區 2 畦，每畦 2 行，4 行區，行長 5 公尺，行株距春、秋作均為 46×15 公分，每穴播種 2 粒，其餘田間栽培管理、調查及分析方法同第一年品系試驗。

3. 芋香毛豆新品系區域試驗：在屏東、高雄、台南等三個地區之春秋兩作進行，參試品系計有 KVA2、KVA3、KVA6、KVA7、KVA8 等 5 個芋香新品系，以台南選 1 號、黑五葉及香姬為對照品種共計 8 品系(種)，田間採逢機完全區集設計，四重複，每小區 4 畦，每畦 2 行，8 行區，行長 5 公尺，其餘田間栽培管理、調查及分析方法同新品系試驗，並且每小區逢機取 2 公斤合格鮮莢，進行品質及異黃酮含量分析，並送至屏東科技大學食品科學系進行香氣成份分析。

(二)芋香毛豆品質分析：試驗材料為芋香毛豆新品系區域試驗 8 個品系種。

1. 分析毛豆之豆仁醣類、氨基酸等主成份，包括蔗糖(sucrose)、葡萄糖(glucose)及麩胺酸(glutamic acid)。首先將毛豆樣品以果汁機打碎，榨出汁液後以 14,000rpm 離心 15 分鐘，取上清液經 0.45μm 濾膜過濾裝入 1.5ml Vial 中冷凍備用。分析時取出回溫利用生化分析儀 YSI 2700 SELECT 以酵素法偵測含量。

2. 分析毛豆之豆仁異黃酮(isoflavones)種類及含量，其分析方法：1)樣品製備：首先將毛豆豆仁樣品置於冷凍乾燥瓶內，於-70℃低溫櫃凍結，再以冷凍乾燥機脫水乾燥置水含量 6~8%後，以研砵磨碎呈粉末置於乾燥皿中冷藏備用。2)萃取：稱取 0.5g 毛豆冷凍乾燥粉末，加入 80%甲醇 4ml，於 60℃水浴振盪 4 小時。以 14,000rpm 離心 15 分鐘後，取上清液過 0.45μm 濾膜，裝入 1.5ml Vial 中冷凍貯存。3)層析分離：利用日本 SHIMADZU 之高效液相層析儀(reversed-phase HPLC)進行分析，分離層析管 HP-C18(250mm×4.5mm×5μm)，移動相包括溶液 A 為 water 及溶液 B 為 100% acetonitrile；梯度條件：0~10 分鐘為 100%溶液 A，10~30 分鐘直線梯度至 50%溶液 B，30~35 分鐘直線梯度至溶液 B 為 100%，移動相流速 1ml/min，偵測波長 262nm，分離時間 45 分鐘，並以已知標準品比對鑑定，並以訊華軟體 SISC32 中文 2.1 進行層析資料處理。

3. 芋香毛豆香氣成分分析：試驗材料為芋香毛豆新品系區域試驗之 8 個品系(種)，以不具香氣之毛豆高雄選 1 號、高雄 5 號及高雄 6 號等 3 個品種為對照。先將毛豆樣品煮熟後加水 20ml，以果汁機打碎，以 NaOH 調 pH 值至 8.0，再以二氯甲烷萃取，以分液漏斗劇烈搖晃後分層，取有機層，無水硫酸鈉脫水後，氮氣濃縮至 1 ml，利用氣相層析儀(GC)及氣相層析質譜儀(GC-MS)分析定量。

三、結果與討論

(一)芋香毛豆品系試驗：

1. 第一年品系試驗：本年度計有芋香毛豆 22 個品系(種)參試，試驗結果如表 1 所示。92 年秋裡作公頃合格莢產量有 8 個品系較對照種香姬茶豆顯著增產，其中以 KVA37 品系之 12,951 公斤及 KVA41 品系之 11,997 公斤較高，較對照種香姬茶豆之 7,842 公斤增產 65.1%及 53.0%，其次為 KVA38 品系之 11,190 公斤及 KVA39 品系之 10,849 公斤，較對照種香姬茶豆增產 42.7%及 38.3%。五百公克合格莢數有 10 個品系較對照種黑五葉顯著為優，其中以 KVA41 品系之 146 莢(百莢重 342 公克)及 KVA33 品系之 152 莢(百莢重 329 公克)，較對照種黑五葉之 182 莢(百莢重 275 公克)顯著減少 36 及 30 莢，即百莢重增加 67 及 54 公克。其次為 KVA36 品系之 153 莢(百莢重 327 公克)及 KVA34 品系之 156 莢(百莢重 321 公克)，較對照種黑五葉顯著減少 29 及 26 莢，即百莢重增加 52 及 46 公克。綜合評估選出 15 個品系參加 94 年度第二年新品系試驗。

表 1. 92 年秋裡作芋香毛豆第一年品系試驗各品系之合格莢產量及其農藝特性

品系(種)名稱	綠莢生育日數 (day)	合格莢產量 (kg/ha)	合格莢指數 (%)	五百公克合格莢數 (pod/500g)	單株莢數 (pod)	單株莢重 (g)	合格莢率 (%)	剝實率 (%)	百粒重 (g)	植株高度 (cm)	結莢高度 (cm)
KVA23	70	8290	105.7	179	23.3	52.9	80.8	65.6	82.8	48.3	14.9
KVA24	70	7482	95.4	172	19.2	46.0	83.6	66.0	92.1	49.0	17.3
KVA25	74	4865	62.0	261	21.3	32.7	76.4	63.4	54.0	36.6	11.4
KVA26	70	6947	88.6	168	22.1	50.1	71.2	58.6	78.6	32.6	12.3
KVA27	74	7872	100.4	201	22.7	46.9	86.2	46.0	47.5	47.2	17.2
KVA28	74	5167	65.9	299	25.3	34.1	77.8	57.2	41.8	40.5	13.2
KVA29	70	6840	87.2	188	20.8	45.4	77.5	56.8	68.9	44.9	15.5
KVA30	74	4846	61.8	317	23.8	31.4	79.5	55.1	39.0	52.7	16.8
KVA31	70	9312	118.7	202	25.8	55.8	85.6	58.9	67.9	46.0	10.7
KVA32	74	9428	120.2	219	33.2	60.6	80.0	59.2	60.7	42.8	13.9
KVA33	74	9360	119.4	152	23.3	61.9	77.6	54.8	83.9	52.1	13.4
KVA34	74	10791	137.6	156	25.2	67.5	82.2	57.9	84.2	44.6	14.6
KVA35	70	5760	73.5	160	15.1	38.3	77.3	53.3	76.1	39.2	13.7
KVA36	74	10499	133.9	153	21.4	61.7	87.5	56.9	85.7	45.0	16.6
KVA37	74	12951	165.1	158	28.7	79.5	83.7	54.3	77.1	63.0	17.7
KVA38	70	11190	142.7	157	25.1	69.5	82.8	59.8	85.2	52.9	15.8
KVA39	74	10849	138.3	194	26.6	61.2	91.1	59.2	70.9	39.8	12.5
KVA40	74	9779	124.7	170	24.7	62.0	81.1	54.3	73.7	56.8	14.8
KVA41	74	11997	153.0	146	25.8	74.5	82.8	56.0	89.9	45.9	11.3
TNS1	67	7113	90.7	200	22.2	46.2	79.2	55.6	63.9	41.2	15.1
香姬	64	7842	100.0	202	21.8	46.3	87.1	60.6	69.4	37.8	17.4
黑五葉	67	6723	85.7	182	18.3	42.3	81.7	56.5	73.8	33.8	14.5
LSD5%	—	1649	—	10	4.5	9.0	5.8	4.0	6.5	10.2	4.9
LSD1%	—	2245	—	14	6.1	12.2	7.8	5.5	8.8	13.8	6.7

92 年 10 月 2 日播種，12 月 5 日至 15 日採收。

2. 第二年品系試驗：本年度計有芋香毛豆 15 個品系(種)參試，試驗結果如表 2a、2b 所

示。92 年秋裡作公頃合格莢產量有 4 個品系較對照種黑五葉顯著增產，其中以 KVA14 品系之 13,194 公斤及 KVA22 品系之 12,286 公斤較高，較對照種黑五葉之 8,738 公斤增產 51.0%及 40.6%，其次為 KVA11 品系之 11,812 公斤及 KVA13 品系之 10,502 公斤，較對照種黑五葉增產 35.2%及 20.2%。五百公克合格莢數僅有 KVA15 品系之 160 莢（百莢重 313 公克）及 KVA20 品系之 163 莢（百莢重 307 公克），較對照種黑五葉之 170 莢（百莢重 294 公克）減少 10 及 7 莢，即百莢重增加 19 及 16 公克。93 年春作公頃合格莢產量有 11 個品系顯著較對照種黑五葉增產，其中以 KVA14 品系之 13,320 公斤及 KVA13 品系之 12,795 公斤較高，較對照種黑五葉之 7,341 公斤增產 81.4%及 74.3%。其次為 KVA11 品系之 12,785 公斤及 KVA18 品系之 12,318 公斤，較對照種黑五葉增產 74.2%及 67.8%。五百公克合格莢數有 5 個品系表現較顯著對照種黑五葉為佳，其中以 KVA15 品系之 146 莢（百莢重 342 公克）最佳，較對照種黑五葉之 164 莢（百莢重 305 公克）減少 18 莢，即百莢重增加 37 公克，其次為 KVA20 及 KVA21 兩品系之 147 莢（百莢重 340 公克），較對照種黑五葉均減少 17 莢，即百莢重增加 35 公克。綜合評估 92 年秋裡作及 93 年春作選出 KVA11 等 5 個品系參加 94 年度第一年新品系區域試驗。

表 2a. 92 年秋裡作芋香毛豆第二年品系試驗各品系之合格莢產量及其農藝特性

品系（種）名稱	綠莢生育日數 (day)	合格莢產量 (kg/ha)	合格莢指數 (%)	五百公克合格莢數 (pod/500g)	單株莢數 (pod)	單株莢重 (g)	合格莢率 (%)	剝實率 (%)	百粒重 (g)	植株高度 (cm)	結莢高度 (cm)
KVA11	73	11812	135.2	177	31.0	73.2	83.2	54.1	68.5	46.6	11.4
KVA12	75	10002	114.5	197	27.4	62.0	83.0	59.6	71.7	40.9	12.5
KVA13	75	10502	120.2	183	30.1	69.3	77.9	55.7	67.0	43.5	13.1
KVA14	75	13194	151.0	173	34.4	80.8	83.7	60.5	73.0	47.3	14.1
KVA15	75	8679	99.3	160	20.3	54.2	82.1	56.1	69.7	49.6	13.5
KVA16	73	7972	91.2	207	32.8	59.8	68.4	57.9	66.7	50.6	14.9
KVA17	75	9328	106.8	183	29.5	60.9	78.7	58.3	63.0	51.9	14.5
KVA18	75	10061	115.1	210	34.0	66.3	78.1	58.2	61.7	49.3	13.0
KVA19	73	9511	108.8	210	28.7	58.9	82.9	58.8	59.3	43.5	12.6
KVA20	75	9445	108.1	163	26.9	61.5	79.0	64.0	80.3	37.5	11.1
KVA21	73	9496	108.6	167	24.8	59.0	82.6	56.7	74.3	47.7	14.9
KVA22	75	12286	140.6	167	28.9	72.2	87.5	55.5	70.0	40.9	11.8
TNS1	64	7531	86.2	187	23.0	49.5	78.2	56.2	62.0	33.4	14.0
香姬	64	8011	91.7	182	24.4	52.8	77.9	57.3	62.7	35.1	14.1
黑五葉	64	8738	100.0	170	25.1	59.1	76.0	51.4	63.7	32.0	13.6
LSD5%	—	1698	—	16	4.1	10.1	5.3	2.6	8.8	6.1	2.9
LSD1%	—	2291	—	22	5.5	13.6	7.2	3.5	11.9	8.3	3.9

92 年 10 月 2 日播種，12 月 4 日至 15 日採收。

表 2b. 93 年春作芋香毛豆第二年品系試驗各品系之合格莢產量及其農藝特性

品系（種）名稱	綠莢生育日數 (day)	合格莢產量 (kg/ha)	合格莢指數 (%)	五百公克合格莢數 (pod/500g)	單株莢數 (pod)	單株莢重 (g)	合格莢率 (%)	剝實率 (%)	百粒重 (g)	植株高度 (cm)	結莢高度 (cm)
KVA11	80	12785	174.2	158	27.2	75.5	87.1	54.6	73.6	45.9	13.1
KVA12	78	10397	141.6	174	26.4	64.7	82.5	57.0	73.7	41.1	15.1
KVA13	80	12795	174.3	169	29.1	75.2	87.5	55.9	69.6	49.5	15.9
KVA14	80	13320	181.4	167	31.4	80.1	85.6	59.2	76.7	55.7	15.8
KVA15	78	10328	140.7	146	21.6	63.7	83.5	52.5	76.1	41.7	14.2
KVA16	78	8013	109.2	185	23.0	51.7	79.9	60.2	74.4	39.5	14.0
KVA17	80	11433	155.7	178	27.8	68.2	86.2	60.6	72.6	56.5	15.6
KVA18	80	12318	167.8	189	33.8	75.8	83.5	59.1	67.2	57.6	15.3
KVA19	78	10280	140.0	189	25.4	59.7	88.3	61.0	66.4	45.8	15.4
KVA20	78	11389	155.1	147	24.7	69.9	83.7	62.0	91.3	35.1	11.2
KVA21	78	10002	136.2	147	22.4	65.0	79.0	55.5	87.6	40.1	14.1
KVA22	78	11039	150.4	156	27.1	69.5	81.6	56.5	79.8	42.1	11.8
TNS1	70	6563	89.8	186	19.9	43.6	77.5	52.9	66.6	32.0	13.0
香姬	68	6821	92.9	192	19.9	43.4	80.6	56.7	68.0	31.2	13.6
黑五葉	70	7341	100.0	164	20.6	50.1	75.5	52.5	71.7	35.9	14.6
LSD5%	—	1437	—	8.0	3.5	8.7	3.5	2.1	4.7	5.5	1.7
LSD1%	—	1921	—	10.7	4.7	11.6	4.7	2.8	6.3	7.4	2.2

93 年 2 月 4 日播種，4 月 13 日至 25 日採收。

3. 新品系區域試驗：93 年度為第二年區域試驗，計有 8 品系（種）參試，產量及農藝特性之試驗結果如表 3 所示。高屏兩個地區 92 年秋裡作之公頃合格莢產量有 3 個品系較對照種香姬茶豆增產，但均未達 5%顯著性水準，其中以 KVA8 品系之 10,165 公斤，較對照種香姬茶豆之 9,594 公斤增產 6.0%最佳。五百公克合格莢數僅有 KVA6 品系之 155 莢（百莢重 323 公克）表現較佳，較對照種香姬茶豆之 175 莢（百莢重 286 公克）顯著減少 20 莢，即百莢重增加 37 公克。93 年春作之公頃合格莢產量僅有 KVA8 品系之 10,423 公斤及 KVA7 品系之 9,847 公斤表現較佳，較對照種香姬茶豆之 8,504 公斤分別增產 22.6%及 15.8%。五百公克合格莢數僅有 KVA6 品系之 136 莢（百莢重 368 公克）及 KVA2 品系之 160 莢（百莢重 313 公克）表現較佳，較對照種香姬茶豆之 167 莢（百莢重 299 公克）分別減少 31 及 7 莢，即百莢重增加 69 及 14 公克。

(二)芋香毛豆品質成分分析：

1. 不同地區品系間品質成分分析：毛豆品質之甜味主要來自蔗糖及葡萄糖，而甘味主要來自麩胺酸，因此本試驗以蔗糖、葡萄糖及麩胺酸含量為評估指標。92 年秋裡作高屏兩地區芋香毛豆各品系之醣類及麩胺酸含量如表 4 所示。由表可知，各品系（種）豆莢之蔗糖、葡萄糖及麩胺酸含量，在高屏兩地區有顯著差異，以屏東（萬丹）地區較高。在參試 6 個芋香毛豆品系中，蔗糖含量以台南選 1 號品種之 45.8mg/g 較高，與對照種香姬之 46.3mg/g 及黑五葉之 46.7mg/g 相近，而葡萄糖含量以 KVA6 及 KVA8 兩品系之 3.24mg/g 較高，與對照種香姬茶豆之 3.44mg/g 相近。麩胺酸含量以 KVA8 品系之 0.92mg/g 較高，與對照種香姬茶豆相同。

表 3. 芋香毛豆新品系第二年區域試驗各品系之合格莢產量及五百公克合格莢數

品系（種）名稱	合格莢產量(kg/ha) 屏東(萬丹)	高雄(美濃)	平均(二區)	產量指數(%)	五百公克合格莢數(pod/500g) 屏東(萬丹)	高雄(美濃)	平均(二區)
92 年秋裡作							
KVA2	7088	9059	8074	84.2	192	187	190
KVA3	9769	9487	9628	100.4	199	214	207
KVA6	6918	8679	7799	81.3	150	159	155
KVA7	10212	9185	9699	101.1	211	201	206
KVA8	10119	10212	10166	106.0	193	185	189
台南選 1 號	9000	9482	9241	96.3	186	189	188
香姬	9127	10061	9594	100.0	182	168	175
黑五葉	8382	8927	8655	90.2	154	152	153
LSD 5%	1760	1358			14	12	
LSD 1%	2396	1849			19	16	
93 年春作							
KVA2	6923	7726	7325	86.1	170	149	160
KVA3	6018	7847	6933	81.5	159	175	167
KVA6	6018	5449	5734	67.4	128	143	136
KVA7	10129	9565	9847	115.8	188	190	189
KVA8	9604	11243	10424	122.6	194	174	184
台南選 1 號	8086	8723	8405	98.8	177	177	177
香姬	7059	9949	8504	100.0	162	173	168
黑五葉	7045	10158	8602	101.1	151	143	147
LSD 5%	1097	1304			6	4	
LSD 1%	1471	1749			8	6	

表 4. 92 年秋裡作芋香毛豆新品系第二年區域試驗各品系之醣類及麩胺酸含量

品系（種）名稱	蔗糖含量(mg/g) 屏東(萬丹)	高雄(美濃)	平均(二區)	葡萄糖含量(mg/g) 屏東(萬丹)	高雄(美濃)	平均(二區)	麩胺酸含量(mg/g) 屏東(萬丹)	高雄(美濃)	平均(二區)
KVA2	30.7	19.8	25.3	4.35	1.69	3.02	0.74	0.40	0.57
KVA3	34.3	21.3	27.8	3.32	2.16	2.74	0.32	0.42	0.37
KVA6	43.8	27.8	35.8	4.57	1.91	3.24	0.47	0.43	0.45
KVA7	33.5	31.0	32.3	3.30	1.85	2.58	0.73	0.83	0.78
KVA8	31.3	27.8	29.6	4.52	1.95	3.24	0.80	1.03	0.92
TNS1	52.9	38.7	45.8	3.67	1.86	2.77	0.87	0.71	0.78
香姬	57.7	34.8	46.3	4.68	2.19	3.44	1.01	0.83	0.92
黑五葉	52.3	41.1	46.7	4.27	1.86	3.07	0.92	0.75	0.89

2.不同地區品系間異黃酮含量分析：92 年秋裡作及 93 年春作高屏兩地區芋香毛豆新品系之 12 種異黃酮分布百分比及含量如表 5～7 所示。由表 5 可知，在參試 8 個品系（種）中，芋香毛豆各品系之異黃酮種類以 Daidzin、Genistin、Glycitin、Malonyldaidzin、Malonylgenistin、Malonylglycitin 等 6 種為主佔 90.6～97.2%，並且除了 KVA3 品系外，其餘各品系之 12 種異黃酮含量分布均相當一致。另外由表 6 可知，92 年秋裡作各品系（種）異黃酮總量在高屏兩地區間呈顯著性差異。在參試 8 個品系（種）中，以台南選 1 號之 2,016 μg/g 及香姬品種之 1,377 μg/g 較高，其原因是此兩品種之 Daidzin、Genistin、Malonyldaidzin、Malonylgenistin 等 4 種異黃酮含量較高的關係，而 Glycitin 及 Malonylglycitin 等 2 種異黃酮含量則以 KVA3 品系最高。由表 7 可知，各品系（種）異黃酮總量在高屏兩地區間呈顯著性差異。在參試 8 個品系（種）中，仍以台南選 1 號之 1,203 μg/g 及香姬品種之 839.9 μg/g 較高，其原因是此兩品系（種）之 Daidzin、Genistin、Malonyldaidzin、Malonylgenistin 等 4 種異黃酮含量較高的關係，而 KVA3 品系豆莢所含異黃酮種類較特殊，以 Glycitin 及 Malonylglycitin 等 2 種異黃酮含量較高。綜合春秋兩作的資料，春作各品系豆莢的異黃酮含量較秋作為低平均減少 36.2%，其中以 Genistin 及 Malonylgenistin 下降最多分別減少 45.4%及 56.7%。顯示毛豆異黃酮含量除了在品種間有顯著變異外，其籽粒發育時期的溫度變化亦是一個重要影響因子，因此春作在高溫下栽培，其異黃酮含量大幅降低。

表 5. 芋香毛豆新品系第二年區域試驗 92 年秋裡作各品系鮮籽粒之異黃酮含量(%)

異黃酮種類	KVA2	KVA3	KVA6	KVA7	KVA8	TNS1	香姬	黑五葉
92 年秋裡作高屏兩地區平均								
Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Daidzin	18.4	12.1	19.8	19.4	19.9	20.0	21.0	17.8
Genistin	12.1	7.9	9.6	13.9	10.8	17.7	17.5	20.3
Glycitin	16.6	30.4	17.2	14.2	13.3	9.5	10.4	9.1
Malonyldaidzin	19.6	13.6	20.7	19.9	22.7	24.2	20.8	18.9
Malonylgenistin	15.3	11.8	12.9	15.8	14.5	18.4	17.9	22.0
Malonylglycitin	9.1	18.8	11.9	7.4	9.1	5.7	5.6	5.5
Acetyldaidzin	0.0	0.4	0.6	0.8	1.0	0.5	0.6	0.8
Acetylgenistin	0.3	0.2	0.1	0.2	0.5	0.2	0.1	0.5
Acetylglycitin	1.8	3.0	1.8	1.8	2.4	0.6	0.8	1.2
Daidzein	4.0	1.2	3.1	3.7	3.6	1.9	2.5	0.6
Genistein	2.3	0.7	1.6	2.2	1.9	1.5	2.5	3.0
Glycitein	0.5	0.2	0.7	0.7	0.3	0.1	0.3	0.4
93 年春作高屏兩地區平均								
Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Daidzin	19.2	10.3	17.5	20.4	19.2	21.2	20.3	18.1
Genistin	7.3	7.5	6.9	7.1	8.4	13.8	12.2	11.2
Glycitin	17.0	29.2	18.0	16.7	14.3	10.8	10.4	9.1
Malonyldaidzin	26.8	15.1	28.4	28.1	29.1	26.9	25.9	25.7
Malonylgenistin	11.9	12.1	11.3	9.7	13.8	17.0	16.5	17.2
Malonylglycitin	12.9	20.4	14.1	12.4	10.2	7.2	8.4	9.4
Acetyldaidzin	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0
Acetylgenistin	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Acetylglycitin	1.2	1.5	1.1	1.4	1.7	0.3	0.9	0.9
Daidzein	1.8	2.1	1.2	2.2	1.7	1.2	2.1	2.2
Genistein	1.0	0.9	0.9	1.3	0.9	0.8	1.3	1.1
Glycitein	0.9	0.9	0.6	0.8	0.6	0.1	0.5	0.4

表 6. 芋香毛豆新品系第二年區域試驗各品系鮮籽粒之異黃酮含量(μg/g)分析

異黃酮種類	KVA2	KVA3	KVA6	KVA7	KVA8	TNS1	香姬	黑五葉
92 年秋裡作屏東（萬丹）								
Total	688.9	1126.2	562.0	884.9	700.2	2002.1	1256.3	1091.9
Daidzin	113.0	134.0	93.9	150.4	120.4	370.4	212.3	179.1
Genistin	79.9	215.1	54.0	119.5	81.2	372.4	214.8	209.6
Glycitin	99.9	279.3	79.2	100.9	65.8	132.1	87.9	76.4
Malonyldaidzin	136.4	166.7	120.8	187.6	184.9	476.5	266.3	232.6
Malonylgenistin	115.0	176.8	83.7	152.2	116.9	432.5	272.6	264.2
Malonylglycitin	54.4	99.1	63.5	61.9	47.6	80.1	54.0	47.0
Acetyldaidzin	0.0	0.0	0.0	7.1	7.0	8.0	7.5	7.6
Acetylgenistin	2.1	3.4	1.7	1.8	2.1	4.0	2.5	2.2
Acetylglycitin	9.6	21.4	6.2	3.5	7.0	8.0	7.5	8.7
Daidzein	44.8	14.6	32.6	54.9	39.2	64.1	60.3	4.4
Genistein	28.2	13.5	17.4	33.6	23.8	52.1	62.8	52.4
Glycitein	6.9	3.4	9.0	11.5	4.9	6.0	7.5	8.7
92 年秋裡作高雄（美濃）								
Total	681.2	842.1	774.3	863.8	732.7	2030.1	1497.9	853.2
Daidzin	139.6	103.6	170.3	188.3	164.9	434.4	367.0	166.4
Genistin	85.8	53.1	76.7	123.5	74.0	343.1	268.1	184.3
Glycitin	128.1	318.3	151.0	147.7	125.3	249.7	197.7	100.7
Malonyldaidzin	132.2	100.2	155.6	159.8	140.7	499.4	305.6	135.7
Malonylgenistin	94.7	54.7	88.3	123.5	90.1	308.6	220.2	163.8
Malonylglycitin	70.2	157.5	95.2	68.2	82.8	144.1	57.2	109.3
Acetyldaidzin	0.0	7.6	7.7	7.8	7.3	10.2	9.0	7.7
Acetylgenistin	1.4	0.0	0.0	1.7	5.1	4.1	0.0	7.7
Acetylglycitin	15.7	37.9	17.8	28.5	27.8	14.2	7.5	8.7
Daidzein	9.5	9.3	8.5	10.4	11.7	12.2	13.5	13.7
Genistein	3.4	0.0	3.9	4.3	2.9	8.1	6.0	5.1
Glycitein	0.0	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
92 年秋裡作高屏兩地區平均								
Total	685.1	984.2	668.2	874.4	716.5	2016.1	1377.1	972.6
Daidzin	126.3	118.8	132.1	169.4	142.6	402.4	289.7	172.7
Genistin	82.9	77.8	65.3	121.5	77.6	357.7	241.5	197.0
Glycitin	114.0	298.8	115.1	124.3	95.6	88.6	142.8	190.9
Malonyldaidzin	134.3	133.4	138.2	173.7	162.8	488.0	286.0	184.1
Malonylgenistin	104.9	115.8	86.0	137.9	103.5	370.5	246.4	214.0
Malonylglycitin	62.3	184.6	79.4	65.1	65.2	114.1	77.2	53.8
Acetyldaidzin	0.0	3.8	3.9	7.4	7.2	9.1	8.3	7.7
Acetylgenistin	1.7	1.7	0.8	1.7	3.6	4.0	1.3	4.9
Acetylglycitin	12.7	29.6	12.0	16.0	17.4	11.1	11.2	10.5
Daidzein	27.2	12.0	20.6	32.6	25.5	38.1	34.6	6.0
Genistein	15.8	6.8	10.6	19.0	13.4	30.1	34.4	28.8
Glycitein	3.4	2.1	4.5	5.8	2.5	3.0	3.8	4.4

表 7. 芋香毛豆新品系第二年區域試驗 93 年春作各品系鮮籽粒之異黃酮含量(μg/g)分析

異黃酮種類	KVA2	KVA3	KVA6	KVA7	KVA8	TNS1	香姬	黑五葉
93 年春作屏東（萬丹）								
Total	483.6	690.1	724.4	525.4	407.0	1273.3	857.4	633.2
Daidzin	84.6	72.5	121.7	105.6	80.6	267.4	180.9	111.4
Genistin	37.2	55.9	60.8	39.9	35.0	168.1	97.7	71.6
Glycitin	79.3	200.1	128.9	86.2	65.1	145.2	102.9	145.2
Malonyldaidzin	132.5	107.0	205.0	154.5	126.2	346.3	266.4	164.0
Malonylgenistin	66.3	82.8	86.9	52.0	59.4	108.9	133.8	216.5
Malonylglycitin	65.3	143.5	105.0	68.8	40.7	58.3	70.3	93.0
Acetyldaidzin	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.1	0.0	0.0
Acetylgenistin	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Acetylglycitin	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Daidzein	9.7	14.5	7.2	8.9	0.0	19.1	25.7	15.2
Genistein	3.9	7.6	5.8	5.3	0.0	11.5	16.3	11.4
Glycitein	4.4	6.9	2.9	4.7	0.0	0.0	3.4	3.8
93 年春作高雄（美濃）								
Total	516.0	571.0	504.0	522.3	508.9	1133.2	822.4	403.8
Daidzin	106.8	57.1	92.7	108.6	95.7	243.6	1595	76.3
Genistin	35.6	38.3	24.2	33.9	41.7	164.3	107.7	44.8
Glycitin	90.8	167.9	92.2	89.3	66.2	115.6	97.0	54.1
Malonyldaidzin	135.2	83.9	144.1	139.5	139.9	301.4	208.1	102.6
Malonylgenistin	52.6	70.2	51.4	49.1	67.2	193.8	143.9	69.9
Malonylglycitin	63.5	113.6	68.5	61.1	52.4	80.5	70.7	38.8
Acetyldaidzin	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.7	0.0	0.0
Acetylgenistin	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Acetylglycitin	12.4	19.4	13.6	14.6	15.3	7.9	14.8	9.3
Daidzein	8.3	12.6	7.1	14.6	15.8	9.1	9.9	8.1
Genistein	5.7	4.0	5.0	8.4	8.7	7.9	5.8	0.0
Glycitein	4.6	4.0	4.5	3.7	5.6	3.4	4.9	0.0
93 年春作高屏兩地區平均								
Total	499.8	630.6	614.2	523.9	458.0	1203.3	839.9	518.5
Daidzin	95.7	64.8	107.2	107.1	88.1	255.5	170.2	93.9
Genistin	36.4	47.1	42.5	36.9	38.4	166.2	102.7	58.2
Glycitin	85.1	184.0	110.6	87.7	65.6	130.4	71.4	100.0
Malonyldaidzin	133.8	95.5	174.6	147.0	133.1	323.9	217.2	133.3
Malonylgenistin	59.4	76.5	69.2	50.6	63.3	205.1	138.8	89.4
Malonylglycitin	64.4	128.6	86.8	65.0	46.6	86.7	70.5	48.5
Acetyldaidzin	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.4	0.0	0.0
Acetylgenistin	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Acetylglycitin	6.2	9.7	6.8	7.3	7.6	4.0	7.4	4.6
Daidzein	9.0	13.5	7.2	11.8	7.9	14.1	17.8	11.6
Genistein	4.8	5.8	5.4	6.8	4.3	9.7	11.0	5.7
Glycitein	4.5	5.4	3.7	4.2	2.8	1.7	4.2	1.9

3. 芋香毛豆香氣成分分析：92 年秋裡作高屏兩地區芋香毛豆各品系之香氣成份 2-acetyl-1-pyrroline 含量及官能香氣強度品評如表 8 所示。由表可知，經氣相層析質譜儀（GC-MS）分析定量，高屏兩地區 8 個芋香毛豆品系（種）之 2-acetyl-1-pyrroline 含量平均為 0.23~0.52ppm，遠高於一般不具芋香味毛豆品種高雄 5 號及高雄 6 號(＜0.01ppm)，其中以對照種香姬之 0.52ppm 最高，其次為黑五葉之 0.43ppm 及 KVA8 品系之 0.39ppm。與官能香氣強度品評結果相近，顯示 2-acetyl-1-pyrroline 是芋香毛豆香氣的重要指標成分，即芋香程度愈高，2-acetyl-1-pyrroline 含量也愈高。另外種子種皮色與鮮籽粒香氣可能有相關性，種子種皮色若呈茶色或黑色，其鮮籽粒之香氣較濃，反之，種子種皮色若呈綠色或黃色，其鮮籽粒之香氣較淡。

表 8. 92 年秋裡作芋香毛豆品系豆莢中 2-acetyl-1-pyrroline 含量與其香味強度

品系（種）名稱	2-acetyl-1-pyrroline (ppm)			官能香味強度(5 分制)			種子種皮色
	屏東(萬丹)	高雄(美濃)	平均	屏東(萬丹)	高雄(美濃)	平均	
KVA2	0.25	0.20	0.23	2.5	2.0	2.3	茶
KVA3	0.28	0.34	0.31	3.0	3.0	3.0	綠
KVA6	0.22	0.24	0.23	2.0	2.0	2.0	綠
KVA7	0.35	0.36	0.36	3.0	3.0	3.0	黃
KVA8	0.38	0.40	0.39	3.5	4.0	3.8	黃
TNS1	0.35	0.35	0.35	3.0	3.0	3.0	茶
香姬	0.50	0.54	0.52	5.0	5.0	5.0	茶
黑五葉	0.42	0.43	0.43	4.0	4.0	4.0	黑
高雄 5 號	<0.01	<0.01	<0.01				
高雄 6 號	<0.01	<0.01	<0.01				

註：毛豆高雄 5 號及高雄 6 號兩品種屬一般毛豆品種，不具芋香味。

四、參考文獻

1. 王連錚、王金陵。1992。大豆遺傳育種學。科學出版社。中國。
2. 李紅民、李冬民、黃仁泉。2002。大豆中異黃酮類化合物萃取方法研究。科學農業 50:337-340.
3. 吳明昌、李怡學、陳庚鳳。1998。利用反應曲面方法探討調味冷凍毛豆之調味配方。屏東科技大學學報 7(2):93-102。
4. 馬育華。1993。植物育種的數量遺傳學基礎。江蘇科學技術出版社。中國。
5. 楊勝智。2000。黑豆發芽期間抗氧化效力及異黃酮含量變化之探討。中國文化大學生活應用科學研究所碩士論文。
6. 劉睿、林慶文。2002。黃豆的機能活性。科學農業 50:194-201.
7. 蓋鈞鎰。1990。大豆育種應用基礎和技術研究進展。江蘇科學技術出版社。中國。
8. 蔡龍銘、許祥純、吳明昌。1990。毛豆貯藏期間品質變化之研究。中國園藝 36(3):210-222。
9. 蔡秀隆。2000。毛豆蔗糖和麩氨酸含量與植株性狀間的關係。屏東科技大學學報 9(4):269-277。
10. 川村智子、久田陽一、奥田和代、野呂征男、安田雅晴、越川兼行、田中俊弘。2000。エダマメのイソフラボン(1)種子の生長と含有量の変動について。Natural Medicines 54(2):90-92。
11. 川村智子、久田陽一、奥田和代、野呂征男、安田雅晴、越川兼行、田中俊弘。2000。エダマメのイソフラボン(2)栽培品種による含有量の変動。Natural Medicines 54(4):196-198。
12. 小板方人。2003。冷凍えだ豆の製造方法。エダマメ研究会報 1(1):17-20。
13. 江頭宏昌、新田麻子、森田敦雄、佐京里美、赤澤經也。2003。ダダチャ豆系統の変遷。エダマメ研究会報 1(1):25-29。
14. 伏見力、山田直弘、增田亮一。2004。ダダチャ豆臭 2-acetyl-1-pyrroline の在来大豆品種における分布。エダマメ研究会報 2(1):58-59。
15. 近江 公。2003。エダマメ品種の市場性と改良動向の変遷。エダマメ研究会報 1(1):30-31。
16. 赤澤經也、高橋秀典、柳澤康博。2003。ダダチャ豆の品質。エダマメ研究会報 1(1):10-12。
17. 岩見田慎二。2003。エダマメの品種改良（概説）。エダマメ研究会報 1(1):22-24。
18. 家森幸男、太田靜行、渡邊昌。2001。大豆イソフラボン。pp165。株式會社幸書房發行。
19. 品田謙一、高橋孝悦、赤澤經也、笹原健夫。2004。エダマメの香り成分含量の品種間差異と局在性。エダマメ研究会報 2(1):60-61。
20. 宮本誠、京啟一、岸本基南、松山善之助、中川勝也。1994。丹波黑大豆の消費性向。兵庫農技研報（農業）42:67-62。
21. 廣田智子。2003。丹波黑大豆エダマメの品質。エダマメ研究会報 1(1):13-16。
22. 增田亮一。2003。エダマメの品質（概説）－おいしさに寄与する成分。エダマメ研究会報 1(1):4-9。
23. Chiba, Y. 1991. Postharvest processing, marketing and quality degradation of vegetable soybean in Japan. Vegetable Soybean: Research Needs for Production and Quality Improvement. p.108-112. Proceeding of a Workshop Held at Kenting, Taiwan. 29 April-2 May 1991 Asian Vegetable Research and Development Center, Tainan Taiwan.
24. Fushimi, T and R. Masuda. 2001. 2-acetyl-1-pyrroline concentration of the aromatic vegetable soybean "Dadacha-mame". Second International Vegetable Soybean Conference. p.39-40.
25. Lin, F. H., and S. T. Cheng. 2001. Vegetable soybean development for export to Japan a Historical and technical perspective. Second International Vegetable Soybean Conference. p.87-91.

Development on New Variety and Functional Health Food of Aromatic Vegetable Soybean

K. L. Chou, Y. H. Lee and C. M. Chen
Kaohsiung DARES, COA, Executive Yuan

Summary

The purpose of aromatic vegetable soybean project is to develop new cultivars with large pod, high yield, good quality, and establish cultural technique and develop functional food. The results during the fall crop season of 2003 to the spring crop season of 2004 were summarized as follows： 1) In the first- and second-year line trial, 15 and 5 fixed lines with good performance were selected in the fall crop of 2003 and the spring crop of 2004, respectively. 2) In the second-year regional yield trail, the line, KVA8 was 6.0% and 22.6% higher graded pod yield than check, Kouhime in the fall crop of 2003 and the spring crop of 2004, respectively. The line, KVA6 was 37 and 69g heavier 100-pod weight than check, Kouhime in the fall crop of 2003 and the spring crop of 2004, respectively. The graded pod color of KVA6 and KVA8 was more green. Two lines, KVA3 and KVA6 are not easier yellowing after harvest. 3) The line, KVA6 had higher sucrose and glucose contents, KVA7 had higher glutamic acid contents. TNS1 and Kouhime had higher isoflavone contents. 4) Kouhime and Kurogoha had higher 2-acetyl-1-pyrroline contents.

Key word：Aromatic Vegetable soybean, Cross breeding, Chamame, Isoflavone.